



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10150740 A**(43) Date of publication of application: **02.06.98**

(51) Int. Cl. **H02K 5/20**
H02K 9/06

(21) Application number: **08307732**(71) Applicant: **HITACHI LTD**(22) Date of filing: **19.11.96**

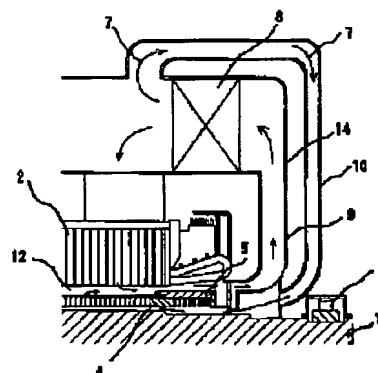
(72) Inventor: **MORI HIDEAKI**
YOKOYAMA SHINGO

(54) ELECTRIC ROTATING MACHINE**(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a highly reliable electric rotating machine at low cost by enhancing the cooling performance of a rotor through reverse flow system without impairing the cooling performance of a stator.

SOLUTION: The electric rotating machine is constructed to cool a stator 2 and a rotor 1 by feeding the gas from a fan 16 at the end part of the rotor 1 through a gas cooler 8. A rotor channel 10 having inlets at the gas cooler 8, a stator frame 9 and a gap on the outer diameter side of the stator and an outlet on the cooling gas take-in port side at the end of the rotor is provided independently from the stator frame 9.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-150740

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月2日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 2 K 5/20
9/06

識別記号

F I

H 0 2 K 5/20
9/06

E

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-307732

(22) 出願日 平成8年(1996)11月19日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 森 英明

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内

(72) 発明者 横山 真吾

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
立製作所機械研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

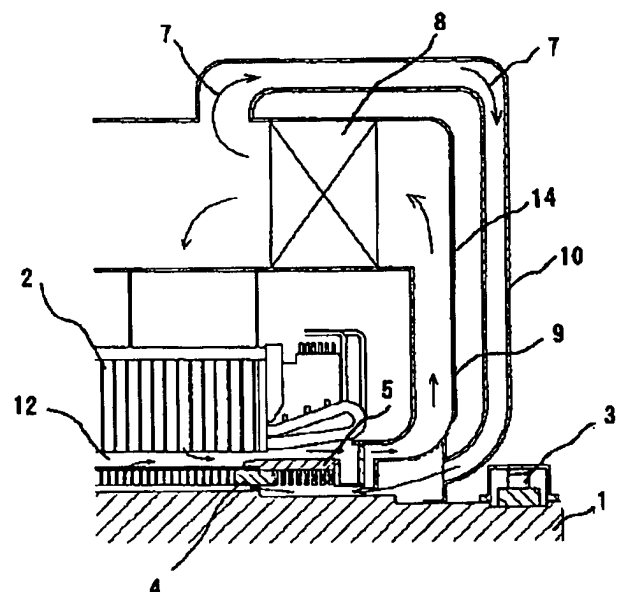
(54) 【発明の名称】 回転電機

(57) 【要約】

【課題】 リバースフロー冷却方式で、固定子の冷却性能を損なうことなく回転子の冷却性能を向上させることにより低コストで高信頼な回転電機を提供することにある。

【解決手段】 回転子1端部のファン16からのガスをガス冷却器8を介してから固定子2および回転子1を冷却するリバースフロー方式の回転電機において、ガス冷却器8と固定子フレーム9と固定子外径側の間隙に入口を有し、回転子端部の冷却ガス採り入れ口側に出口を有する回転子流路10を固定子フレーム9と別体にしたことを特徴とする回転電機。

図 2



【特許請求の範囲】

【請求項1】固定子の内径側に空隙を介して回転し複数の界磁コイルを有する回転子と、積層鉄心ブロックとスペーサを交互に積層してなる多数の半径方向冷却ダクトを有する固定子と、前記固定子をその外径側との間に空隙を有しつつ固定支持し固定子フレームと、前記固定子と回転子の空隙を吸い込み側とし、前記固定子外径側と前記フレームの空隙を吐出側とする前記回転子両端部に設けたファンと、前記ファン吐出側と固定子フレームと固定子の空隙の間を結ぶ流路途中に位置するファン吐出ガスのガス冷却器と、前記ガス冷却器と前記固定子フレームと固定子外径側の空隙に入口を有し、かつ、前記回転子端部の冷却ガス採り入れ口側に出口を有する回転子流路からなる回転電機において、前記回転子流路を前記固定子フレームから熱的に分離したことを特徴とする回転電機。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は回転電機に関する。

【0002】

【従来の技術】図1に、冷却ガスに空気を用いた空冷発電機の概略の構造を示す。冷却ガスは、必要とされる冷却能力に応じて水素でもよい。図1は、ファンから吐出した回転子および固定子を冷却した後の暖められた空気をガス冷却器によって冷却し再び回転子および固定子に送る密閉形の空気冷却発電機の断面概略構造図の一例である。このような通風方式はリバースフロー方式と呼ばれている。回転子1は、固定子2中に軸受3によって回転支持する。回転子1には、同じ磁極を構成する複数のコイル4を磁極まわりに同心に配置し固定する。コイル4に働く遠心力は、軸方向部については、回転子の外周面に間隔をおいて形成したコイルスロットで、回転子端部の周方向部についてはリテニングリング5で強固に支える。コイルスロットおよび回転子端部のコイル形状構造については後述する。リテニングリング5と軸受の間には、ファン6を配置する。

【0003】7は、空気の流れを示す。ファン6から送られた空気は、ガス冷却器8で冷却した後、固定子フレーム9と固定子2の空隙に流れ、固定子2の半径方向ダクトに流れ、空隙12に至る。一方、冷却後の空気は回転子流路10で回転子1にも流れ、界磁コイル4を冷却した後に、固定子2を冷却した空気と同様に空隙12に至る。空隙12に流れ込んだ空気は、再びファン6の吸い込み側へと流れ循環する。

【0004】このリバースフロー方式は、固定子をガス冷却器を出たすぐ後の冷たいガスで冷却できるため、ファンを出た後のガスで固定子と回転子を冷却するフォワードフロー方式に比べ、固定子コイルの温度上昇を低く保つことができる特徴を持つ。ただし、ファン回りの構造はフォワードフローに比べて複雑になる。この部分の

構造は、従来、特開昭57-148556号公報のような構造を取っていた。回転子流路10は、このように固定子フレームの壁面、特に、固定子フレーム端面の壁を利用して形づくられていた。また、リバースフロー方式は、ファン吐出側と回転子の冷却ガス採り入れ口が隣り合うためシール部13が必要となるが、そのためにファン翼を取り付けるファンリングとファンガイドの隙間を小さく保つようにしていた。

【0005】

- 10 【発明が解決しようとする課題】しかし、この構造では、熱せられた固定子フレーム9が回転子流路10をも温めてしまい、回転子を冷却するガスの温度を上昇させてしまう問題があった。

【0006】また、シール部でガスの漏れを小さくするためにはシール部の隙間を極力小さくする必要があるが、回転子直径は1m程度と大きく、また、回転子の熱伸びを吸収するために軸受けは回転子の動きを軸方向を拘束しないようにしてあるため、微少な隙間を必要とするシール構造を取ることはできない問題があった。

- 20 【0007】結局、固定子の冷却に有利なリバースフローは、回転子冷却ガスの温度を上昇させてしまうため、回転子の冷却にとっては不利になってしまう問題があった。

【0008】本発明の目的は、リバースフロー冷却方式において固定子の冷却性能を損なうことなく回転子の冷却性能を向上させることにより、低コストで高信頼な回転電機を提供することにある。

【0009】

- 30 【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は固定子の内径側に空隙を介して回転し複数の界磁コイルを有する回転子と、積層鉄心ブロックとスペーサを交互に積層してなる多数の半径方向冷却ダクトを有する固定子と、前記固定子をその外径側との間に空隙を有しつつ固定支持し固定子フレームと、前記固定子と回転子の空隙を吸い込み側とし、前記固定子外径側と前記フレームの空隙を吐出側とする前記回転子両端部に設けたファンと、前記ファン吐出側と固定子フレームと固定子の空隙の間を結ぶ流路途中に位置するファン吐出ガスのガス冷却器と、前記ガス冷却器と前記固定子フレームと固定子外径側の空隙に入口を有し、かつ、前記回転子端部の冷却ガス採り入れ口側に出口を有する回転子流路からなる回転電機において、前記回転子流路を前記固定子フレームから熱的に分離し、また、上記回転電機において、前記回転子流路を前記固定子フレームと別体

- 40 にすることにより、また、上記回転電機において、前記回転子流路を熱伝導率の悪い樹脂またはプラスチック等の有機化学素材で形成する。

- 50 【0010】また、上記回転電機において、前記回転子流路の内面に熱伝導率の悪い樹脂またはプラスチック等の有機化学素材を張り付けか、または、内面に熱伝導率

の悪い樹脂またはプラスチック等の有機化学素材の流路の2重構造からなる回転子流路を有する。

【0011】また、固定子の内径側に空隙を介して回転し複数の界磁コイルを有する回転子と、積層鉄心ブロックとスペーサを交互に積層してなる多数の半径方向冷却ダクトを有する固定子と、前記固定子をその外径側との間に空隙を有しつつ固定支持し固定子フレームと、前記固定子と回転子の空隙を吸い込み側とし、前記固定子外径側と前記フレームの空隙を吐出側とする前記回転子両端部に設けたファンと、前記ファン吐出側と固定子フレームと固定子の空隙の間を結ぶ流路途中に位置するファン吐出ガスのガス冷却器と、前記ガス冷却器と前記固定子フレームと固定子外径側の空隙に入口を有し、かつ、前記回転子端部の冷却ガス採り入れ口側に出口を有する回転子流路からなる回転電機において、前記ファンは、ファン翼とファン翼根元部に円周上に連続した凸部を有するファン翼支持板とからなり、ファン翼支持板の端面、前記凸部の内周面、並びに、前記ファン支持板の最内周面において、前記ファン支持板と接触しない程度に接近した対向面を有する前記固定子フレームで支持したファンガイドとを有する。

【0012】また、ファン支持板において、前記支持板の端面に半径方向に多数の溝を設けることにより、また、上記ファンガイドにおいて、前記支持板に対向する面がラビリンス形状であることを特徴とするファンガイドを設ける。

【0013】また、上記ファンガイドにおいて、熱伝導率の悪い樹脂またはプラスチック等の有機化学素材で形成されることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】図2は、本発明の一実施例を示す回転電機の軸断面図である。回転子流路10を固定子フレーム9から離すことによりガス冷却器8によって冷却する前のガスによって温められた固定子フレームの端板14の熱が回転子流路に伝わるのを防ぐ。回転子流路10の入口は、固定子フレームから熱が伝わりにくい位置、たとえば、ガス冷却器8から離れた位置がよい。なぜなら、ガス冷却器入口付近の固定子フレームは、固定子および回転子冷却後の温ガスにより温度が高くなっているからである。なお、回転子流路10は、発電機自身で発生する振動などに対して十分な機械的強度を確保する目的からは鋼製が好ましいが、振動が小さく機械強度がそれほど必要でない場合は、熱伝導率の悪い有機化学系の樹脂、たとえば、塩化ビニールなどの材料を用いた方がよい。

【0015】図3は、本発明の他の実施例を示す回転電機の軸断面図である。ガス冷却器8から回転子1の冷却ガス採り入れ口までの回転子流路の内面に熱伝導率の悪い材料、たとえば、ガラス繊維入りのエポキシ樹脂(FRP)などの断熱板15を張り付けたものである。断熱

板15は数mm程度の厚さが必要であるが、回転子流路の必要とされる通風面積を減少させることのないように、回転子流路10の通風断面積を大きく作っておく必要がある。断熱板15は、回転子流路10の内面に密着させる必要なく、多少の隙間があっても問題ない。断熱板15は、回転子流路10の内面だけではなく、回転子1のガス採り入れ口までの流路内面全てに張り付けた方が好ましい。

【0016】図4は、本発明の他の実施例を示す回転電機の軸断面図である。ファン翼16の支持板17の外周側に円周上に凸部18を設け、その凸部内面、支持板17の端面、ならびに、支持板の内面に、接触しない程度に対向させた面をシール板20およびファンガイド19で形成する。支持板17とシール板18の間隔は、回転子1が熱伸びおよび軸受けのたにより軸方向に動いても互いに干渉しないように十分な距離をおいておかなければならない。

【0017】支持板17とシール板18の間では、支持板17の回転によりガスがその粘性によって引きずられ外径方向の流れを生じる。支持板の凸部の内面とシール板18の外径面の隙間は、軸方向に比べれば比較的小さくできる。したがって、ガスの粘性によって発生した流れが、支持板の凸部の内面とシール板18の外径面の隙間でせき止められ静圧上昇を生じる。この圧力がファン吐出側の圧力を釣り合うか、または、上回るため、温ガスが回転子1のガス採り入れ口側に混入するのを防ぐことができる。支持板の凸部の内面と支持板の内径面に対向する部分シール板18は、軸方向に凹凸を有するラビリンス構造とした方がシール性能を高めることができる。図4には、支持板17の内径面と対向するシール板18にのみラビリンス構造を施したものを示している。

【0018】図5は、シール板18を熱伝導率の悪いFRPなどの材料で作ったものである。これは、支持板17の端面とシール板18の隙間で発生するガスの粘性発熱を回転子を冷却するガスに伝えないようにしたものである。シール板18付近のガス流速はかなり大きく熱伝達が良好なため、粘性発熱のような不要な発熱を回転子の冷却ガスに極力伝えないようにする必要がある。なお、図5では、ファンガイド19の内径側に断熱板20を設置し、ファンガイド19から熱が回転子の冷却ガスに伝わらないようにしたものである。ファンガイド自身を熱伝導率の悪いFRP製にできれば、この断熱板20は必要ない。

【0019】図6は、図5に示した支持板17の端面に半径方向の溝21をつけたものである。図7は、この溝21を設けた支持板17とファン16を軸方向から見た図である。この溝21は、一種の遠心ファンとしての働きを有し、支持板端面で発生する外径方向の流れの発生が一層促進され、高いシール性能を発揮することができる。

【0020】

【発明の効果】本発明によれば、リバースフロー冷却方式において固定子の冷却性能を損なうことなく回転子の冷却性能を向上させることにより、低コストで高信頼な回転電機を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】タービン発電機の構成の説明図。

【図2】本発明の一実施例を説明する軸方向の断面図。

【図3】本発明の他の実施例を説明するタービン発電機端部の軸方向の断面図。

【図4】本発明の第二実施例を説明する軸方向の断面図。

* 【図5】本発明の第三実施例を説明する軸方向の断面図。

【図6】本発明の第四実施例を説明する軸方向の断面図。

【図7】図6の発明に用いるファン支持板を示す説明図。

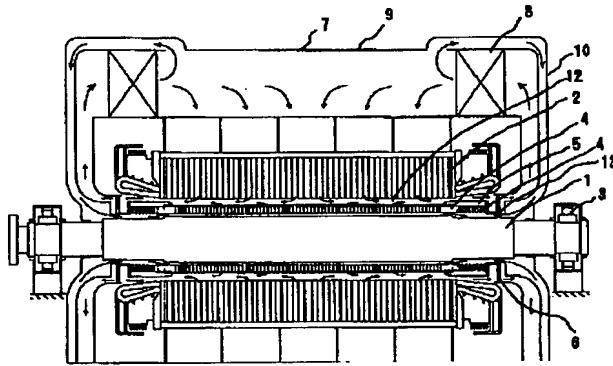
【符号の説明】

1…回転子、2…固定子、4…界磁コイル、7…流れ、8…ガス冷却器、9…固定子フレーム、10…回転子流路、15…断熱板、16…ファン、17…ファン支持板、18…シール板、21…溝。

*

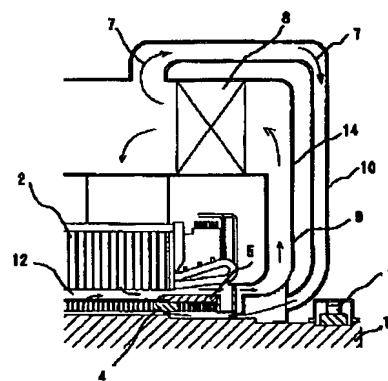
【図1】

図 1



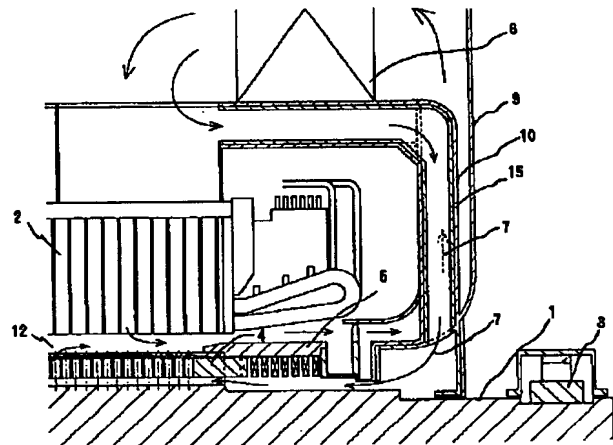
【図2】

図 2



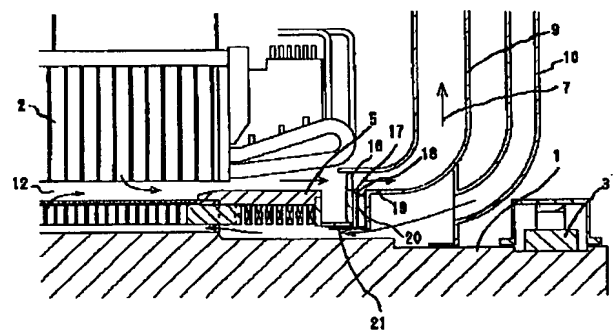
【図3】

図 3



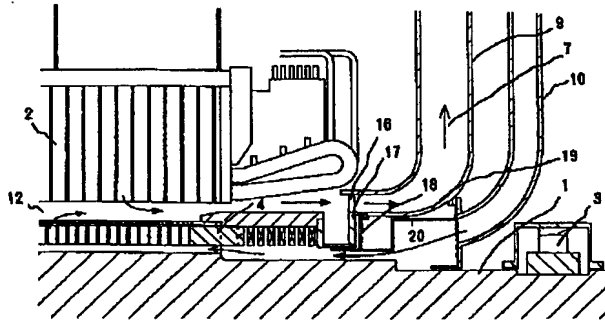
【図4】

図 4



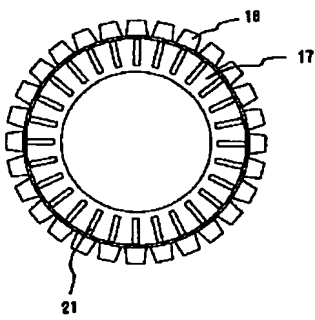
【図5】

図 5



【図7】

図 7



【図6】

図 6

